

· 论著 ·

我国基层医疗资源配置失配度测算及其时空演变分析

李丽清¹, 彭崑², 卢祖洵³, 袁岗^{2*}

1.330013 江西省南昌市, 江西科技师范大学健康政策与发展研究中心

2.330013 江西省南昌市, 江西科技师范大学经济管理与法学院

3.430030 湖北省武汉市, 华中科技大学公共卫生学院

* 通信作者: 袁岗, 副教授; E-mail: 1066392557@qq.com

【摘要】 背景 随着人口老龄化和慢性病患者比例的增加, 人民群众对基层医疗资源的需求呈多样化、复杂化的态势。不同地区、不同人群对基层医疗资源的需求存在差异, 部分地区面临基层医疗资源匮乏的问题, 严重制约基层医疗卫生服务的覆盖率和质量, 极大影响居民的就医体验和健康状况。**目的** 为推动基层医疗卫生服务体系高质量发展, 引入健康距离模型, 分析2011—2021年我国基层医疗资源配置失配度的时空演变过程, 为合理制订区域卫生规划, 优化医疗资源配置方案、提高基层医疗卫生服务能力、推动医疗卫生服务高质量发展提供参考。**方法** 从卫生物力、人力、保障资源三个层面建立基层医疗资源失配度评价指标体系, 从《中国卫生健康统计年鉴》《中国统计年鉴》获取数据, 采用双层规划模型和健康距离模型测算2011—2021年基层医疗资源配置失配度。**结果** 2011—2021年我国基层医疗资源配置整体失配度有明显的下降趋势, 但是区际、省际间失配度差异不断扩大。2011年东、中、西部地区失配度平均值分别为0.633、0.624、0.754, 分别为中度失配、轻度匹配和重度失配。2021年东、中、西部地区失配度平均值分别为0.479、0.522、0.639, 分别为中度匹配、轻度匹配和轻度失配。**结论** 尽管我国基层医疗资源配置的整体失配度呈下降趋势, 但仍然存在明显的差异, 医疗资源配置的不均衡性仍在加剧。为持续优化基层医疗配置, 推动基层医疗卫生服务体系高质量发展, 提升我国医疗卫生体系的效能, 需注重区域间资源配置的均衡性, 因地制宜地制定差异化政策, 以进一步优化医疗资源配置, 提升基层医疗卫生服务的覆盖率和质量。

【关键词】 卫生资源; 资源配置; 失配度; 基层医疗资源配置; 双层规划模型; 时空格局

【中图分类号】 R 19 **【文献标识码】** A DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0831

Measurement of the Allocation Mismatch of Primary Medical Resources in China and Its Spatial and Temporal Evolution Analysis

LI Liqing¹, PENG Yin², LU Zuxun³, YUAN Gang^{2*}

1. Health Policy and Development Research Center, Jiangxi Normal University of Science and Technology, Nanchang 330013, China

2. School of Economic Management and Law, Jiangxi Normal University of Science and Technology, Nanchang 330013, China

3. School of Public Health, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

*Corresponding author: YUAN Gang, Associate professor; E-mail: 1066392557@qq.com

【Abstract】 **Background** With the aging of the population and the increase of the proportion of patients with chronic diseases, the people's demand for primary medical resources is diversified and complicated. There are differences in the demand for primary medical resources among different regions and different groups of people. Some areas are facing the problem of lack of primary medical resources, which seriously restricts the coverage and quality of primary medical and health services, and greatly affects the medical experience and health status of residents. **Objective** In order to promote the high-quality development

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(72364016, 71964015); 国家哲学社会科学重大项目(18ZDA085)

引用本文: 李丽清, 彭崑, 卢祖洵, 等. 我国基层医疗资源配置失配度测算及其时空演变分析[J]. 中国全科医学, 2025. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0831. [Epub ahead of print] [www.chinagp.net]

LI L Q, PENG Y, LU Z X, et al. Measurement of the allocation mismatch of primary medical resources in China and its spatial and temporal evolution analysis [J]. Chinese General Practice, 2025. [Epub ahead of print]

©Editorial Office of Chinese General Practice. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

of the primary medical and health service system, the health distance model is introduced to analyze the spatial and temporal evolution process of the allocation mismatch of primary medical resources in China from 2011 to 2021, so as to provide reference for rationally formulating regional health plans, optimizing the allocation of medical resources, improving the capacity of primary medical and health services, and promoting the high-quality development of medical and health services. **Methods**

An evaluation index system for the mismatch of primary medical resources was established from the three levels of health material resources, human resources and security resources. Data were obtained from the China Statistical Yearbook of China Health Statistics Yearbook. The bi-level programming model and the health distance model were used to measure the mismatch of primary medical resources allocation from 2011 to 2021. **Results** From 2011 to 2021, the overall mismatch degree of primary medical resources allocation in China has a significant downward trend, but the mismatch degree differences between regions and provinces continue to expand. The average values of mismatch in the eastern, central and western regions in 2011 were 0.633, 0.624 and 0.754, respectively, which were moderate mismatch, mild mismatch and severe mismatch. In 2021, the average values of mismatch in the eastern, central and western regions are 0.479, 0.522 and 0.639, respectively, which are moderate matching, mild matching and moderate mismatch. **Conclusion** Promoting the expansion of high-quality medical resources and promoting the balanced layout of regional medical resources are the premise of building a high-quality and efficient medical and health service system. In order to further optimize the allocation of primary medical resources and improve China's medical and health service system, we should formulate reasonable macro policies in combination with the characteristics of each region, improve the level of economic development, optimize the structure of fiscal expenditure, improve the administrative capacity of local governments, reduce the mismatch of primary medical resources allocation, and realize the high-quality development of primary medical and health service system.

【Key words】 Health resources; Resource allocation; Mismatch; Allocation of primary medical resources; Bi-level programming model; Space-time pattern

基层医疗资源失配是指基层医疗资源各要素偏离其应当所处的资源最佳配置状态,基层医疗资源失配度是指各要素偏离资源最佳配置状态的程度和态势。自党的十九大以来,党和国家事业取得举世瞩目的重大成就,社会经济发展取得巨大进步。人均国内生产总值稳步增长,基础设施不断完善,人均公共服务财政支出不断增加,社会保障体系逐步健全,基本公共服务体系不断优化,基层医疗卫生服务体系基本建立并取得长足发展。然而,由于受经济体制改革、工业化进程加快、人口老龄化趋势加剧、城镇化扩大、国民生活方式变迁等因素影响^[1],我国基层医疗卫生服务供求失衡、医疗卫生资源配置不均衡、医疗卫生服务发展水平与发展阶段不相匹配,基层医疗资源失配问题严重。

医疗卫生资源是基本公共服务资源的重要组成部分,涵盖医疗机构资源、医疗卫生人力资源、医疗设施资源等多种要素。为解决我国优质医疗卫生资源匮乏、基层医疗资源配置不均衡的状况,在坚持“以人为本,公平与效益相统一”原则的基础上,通过构建基层医疗资源复合系统双层目标优化配置模型^[2],引入生态学研究中的健康距离模型,分析2011—2021年我国基层医疗资源配置失配度的时空演变过程,并对其形成机制进行解释,以期为我国基层医疗资源配置提供相关建议。

1 文献回顾

目前,国外在医疗资源配置领域的研究主要集中于

医疗保障制度效率^[3-5]、医疗机构服务效率^[6]、医疗资源配置的影响因素^[7]以及医疗资源配置的公平性^[8-9]等方面。国内对于医疗资源配置问题的研究主要体现在医疗资源配置的效率性与公平性的问题上,谢金亮等^[10]利用全国31个省区的指标数据,采用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA),构建C2R模型评价我国医疗卫生资源配置的公平性,结果表明,我国省际间的医疗资源配置相对公平。卫柯臻^[11]运用SBM模型测度和评价我国2011年各省区的医疗资源配置效率可知,我国东部地区医疗卫生资源配置效率高于西部、中部地区,研究表明医疗资源规模、政策支持力度等因素对医疗资源配置效率具有显著影响。常湘等^[12]利用基尼系数、泰尔指数等方法分析我国医疗机构资源配置的效率与公平性,研究结果表明,近年来我国医疗机构的资源配置效率具有上升趋势,同时研究发现我国医疗资源配置的公平性主要受区域内资源配置差异影响。

失配理论是一种应用于公共资源配置失衡问题的分析框架,其主要特点是将资源需求与供给之间的不匹配作为研究重点,并探讨其对经济、社会和政治方面的影响。失配理论最早由美国学者KAIN在研究城市就业空间分布时提出^[13],该理论认为,当城市内部存在较为严重的就业失配时,通常意味着劳动者在就业市场中处于不利地位,这不仅会导致劳动者更难获得高质量的工作机会,也会造成资源分配的不均衡,导致劳动者的空间流动成本上升,从而形成劳动力市场的空间失配

(spatial mismatch) 现象,进一步对城市的整体经济发展和社会公平产生不利影响。该理论被广泛应用于研究城市居住空间与就业空间关系的问题。Orchal、LeGrand 将失配度的概念引入经济学领域,并与经济学中的“信息不对称”“纳什均衡”“帕累托最优”等概念相结合,提出了基于效用最大化的公共资源分配方法,试图探究公共资源分配不公平问题^[14]。国内对于失配问题的研究起步较晚,周江平^[15]首次将空间失配理论引入国内,并应用于研究城市就业失配问题。目前,国内已有部分学者将此理论应用于研究城市人居环境^[16]、产业发展^[17]、基本公共服务^[18]等领域的失配问题,鲜有对基层医疗资源配置失配度问题的研究。

2 方法

2.1 指标体系构建与数据来源

以全国 31 个省(自治区、直辖市)基层医疗资源配置状况为研究对象,在参考相关研究成果的基础上,借助系统分析、文献阅读、专家咨询等方式,充分考虑指标要素的科学性、可获得性,从卫生人力、财力、保障资源三个层面构建指标体系(表 1),测算我国基层医疗卫生资源配置的失配度。指标数据来源于 2011—2021 年《中国卫生健康统计年鉴》《中国统计年鉴》。

2.2 失配度计算

2.2.1 数据标准化:不同指标的量纲可能存在差异,因此不同指标之间难以进行比对分析,为减少量纲差异,需要对指标数据进行标准化处理。借助极差标准化法对基层医疗资源各要素原始数据进行标准化处理,其公式如下:

正向指标:

$$X'_{ij} = (X_{ij} - \min X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}) \quad \text{式 (1)}$$

逆向指标:

$$X'_{ij} = (\max X_{ij} - X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}) \quad \text{式 (2)}$$

其中 i ($i=1, 2, 3, \dots, m$) 表示地区, j ($j=1, 2, 3, \dots, n$) 表示评价指标, X_{ij} 表示原始数据, $\max X_{ij}$ 表示 j 评价指标数据下的最大值, $\min X_{ij}$ 表示 j 评价指标数据下的最小值。

2.2.2 指标赋权:采用熵值赋权法确定各个指标的权重,可较大幅度的减少在确定指标权重过程中主观因素的影

响,使指标权重更加客观,其计算步骤如下:

首先,计算 j 评价指标数据中 i 区域的比重 P_{ij} :

$$P_{ij} = X'_{ij} / \sum_{j=1}^n X'_{ij} \quad (i=1, 2, 3, \dots, m, j=1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式 (3)}$$

其次,计算 j 评价指标的熵值 e_j :

$$e_j = -1/\ln m \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (i=1, 2, 3, \dots, m, j=1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式 (4)}$$

最后,计算第 j 个评价指标的权重 w_j :

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j) \quad (j=1, 2, 3, \dots, n) \quad \text{式 (5)}$$

2.2.3 基层医疗资源理想配置水平测算:理想的医疗资源配置状态是指某一区域内的各要素均处于最佳配置水平。我国在推进基层医疗卫生服务体系建设中,为实现对基层医疗卫生资源的有效配置,须坚持公平优先、效率和公平统筹兼顾的原则。基于此,通过构建医疗资源双层规划模型(复合系统双层目标优化模型),测算 2011—2021 年我国 31 个省(自治区、直辖市)的医疗资源最佳配置水平。

在构建公平规划模型时,包含公平目标函数(公式 6)和公平约束条件。为测算各区域医疗资源配置的理想公平状态,即一定比例的人口分配了相同比例的医疗卫生资源,将基尼系数引入公平目标函数。在此基础上,将基层医疗资源内各指标的基尼系数最小总和值确定为公平目标函数(公式 7)。

$$H_{mkj} = 1 - \sum_{i=1}^m (X_{ij} - X_{i-1j}) (Y_{mi} - Y_{m(i-1)}) \quad \text{式 (6)}$$

公式 6 中, m_k 是指基层医疗资源失配度评价指标体系内的各指标,其中 $k=1, 2, 3, \dots, 4$ 。 H_{mkj} 医疗卫生资源 m 基于指标 j 的基尼系数。 X_{ij} 表示第 i 个地区第 j 个指标的累计百分比, Y_{mi} 表示第 i 个地区第 m 种指标占有量的累计百分比,当 $i=1$ 时, X_{i-1j} , $Y_{m(i-1)}$ 视为 $(0, 0)$ 。

$$\text{Min} F(X_k) = \sum_{j=1}^4 H_{mkj} \quad \text{式 (7)}$$

公式 7 中, $\text{Min} F(X_k)$ 是各区域医疗资源配置的公平目标函数, $F(X_k)$ 介于 0~1 之间,越趋于 0,说明区域医疗资源配置越公平。

在基层医疗卫生资源配置过程中,区域资源配置量之和必须控制在区域资源总量范围内,同时必须保障各地区配置量与其需求指数相符,以体现区域各省区之间资源配置的公平性^[19]。因此,需要设定公平目标函数

表 1 基层医疗资源失配度评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of primary medical resources mismatch degree

目标层	一级指标	二级指标	单位	性质	数据来源
基层医疗资源失配度评价指标体系	卫生物力资源	基层医疗卫生机构数 (m_1)	个	正向	《中国卫生健康统计年鉴》
		基层医疗卫生机构床位数 (m_2)	万张	正向	《中国统计年鉴》
	卫生人力资源	基层医疗卫生机构人员数 (m_3)	万人	正向	《中国卫生健康统计年鉴》
	卫生保障资源	人均 GDP (m_4)	元/人	正向	《中国统计年鉴》

的约束条件（公式8）。

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n T_{kj} = T_{k0} \\ T_{kj} \leq DT_{kj} \\ (U_{kj}/U_{kz}) \geq 1 \Rightarrow T_{kj}/T_{kz} \geq 1 \\ \alpha_{kz \min} (U_{kj}/U_{kz}) \leq T_{kj}/T_{kz} \leq \alpha_{kz \max} (U_{kj}/U_{kz}) \\ 1 - \sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{i-j}) (Y_{mi} - Y_{m(i-1)}) \leq \beta \end{cases} \quad \text{式(8)}$$

$k=1, 2, 3 \cdots 4; j, z=1, 2 \cdots, n; j \neq z$

公式8中, T_{k0} 表示各省区基层医疗卫生资源总量, 即卫生人力、财力、物力资源总量; T_{kj} 表示我国各省区基层医疗卫生各指标的资源配置量; DT_{kj} 表示我国各省区 j 的 k 要素的需求量;

$$\alpha_{kz \min} (U_{kj}/U_{kz}) \leq T_{kj}/T_{kz} \leq \alpha_{kz \max} (U_{kj}/U_{kz}) \quad \text{式(9)}$$

表示各省区资源配置量需处于需求区间内; $\alpha_{kz \min}$ 、 $\alpha_{kz \max}$ 分别表示各省区需求的底层系数和顶层系数, 本文取 $\alpha_{kz \min}=1$; $\alpha_{kz \max}=1$; β 表示基尼系数数值。

为兼顾效率与公平原则, 构建效率规划模型。为测算各区域医疗资源配置的理想公平状态, 依据数据包络理论和变换对偶规划理论, 可得到效率目标函数（公式9）。

$$\begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (\epsilon^G s^- + \epsilon^G s^+)] \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^n \gamma_i A_i + s^- = \theta A_0 \\ \sum_{i=1}^n \gamma_i B_i - s^+ = B_0 \\ N/n \geq \theta \quad (\theta=1, s^-, s^+=0) \\ \sum_i \gamma_i = 1 \\ \gamma_i \geq 0, i=1, 2 \cdots 0, s^+ \geq 0 \end{cases} \quad \text{式(10)}$$

公式9中, A_i , B_i 表示投入与产出的指标值; θ 是决策单元 DMU_0 (即各基层医疗资源失配度评价指标体系内的各指标) 的相对效率, θ 数值越大, 说明资源配置效率水平越高; γ_i 为各省区的指标构成系数; s^+ , s^- 为松弛变量, 表示各省区的投入过剩值和产出缺乏值; 设 γ_i , θ , s^+ , s^- 为效率目标函数的最优解, 当 $\theta=0$ 且 $s^+=0$, $s^-=0$ 时, 表示该省区的医疗资源配置效率高,

当 $\theta=0$ 且 $s^+ \neq 0$, $s^- \neq 0$ 时, 表示该省区的医疗资源配置效率低, 其中 $s^+>0$ 表示资源投入过剩, $s^-<0$ 表示资源产出过少; $N/n \geq \theta$ ($\theta=1$, $s^-, s^+=0$) 表示 n 个省区中至少 90% 的省区实现医疗资源高效率配置; N 表示实现上述目标的省区数目。

综上所述, 医疗资源双层规划模型可表述为（式11）。

双层规划模型是一种多目标规划模型, 包含公平规划模型和效率规划模型。每层均有决策变量和约束条件, 且每层的决策变量都相互依赖。上层的决策变量和目标函数直接影响下层的决策变量和目标函数。为确定 2011—2021 年我国 31 个省（自治区、直辖市）的基层医疗资源最佳配置水平, 即医疗资源双层规划模型的最优解, 将采用主从递阶交互式算法测算, 见图 1。

根据双层规划模型, 首先将基层医疗资源指标配置值代入上层公平目标函数中, 获得公平目标函数的 H 值, 当 H 值符合公平约束条件时, 代入下层效率目标函数; 当 H 值不符合公平约束条件时, 则重新选取基层医疗资源指标配置值, 直到 H 值符合公平约束条件为止; 其次, 将配置值代入下层效率目标函数中, 获得效率目标函数的目标值, 包括 θ , s^- , s^+ 及 N , 当目标值符合效率约束条件时, 则可得出最优解; 当目标值不复合约束条件时, 则根据松弛变量 s^- , s^+ 的值, 调整的变量值。最后, 可确定医疗资源双层规划模型的最优解。

2.2.4 基层医疗卫生资源配置失配度值: 医疗资源配置受多种要素的影响, 并且这些要素在系统内呈现动态变化的趋势, 这使得医疗资源难以稳定在最佳的时空配置水平上, 即不存在可以满足医疗资源双层规划模型的最优解区域。基层医疗资源配置失配度是指基层医疗卫生资源在其发展过程中与理想配置状态的相对综合距离, 相对综合距离越大, 则说明与理想配置状态的差距越大, 即医疗资源配置失配度越大。为测算基层医疗卫生资源

$$\begin{cases} \text{上层公平规划模型} \\ \begin{cases} \sum_{j=1}^n T_{kj} = T_{k0} \\ T_{kj} \leq DT_{kj} \\ (U_{kj}/U_{kz}) \geq 1 \Rightarrow T_{kj}/T_{kz} \geq 1 \\ \alpha_{kz \min} (U_{kj}/U_{kz}) \leq T_{kj}/T_{kz} \leq \alpha_{kz \max} (U_{kj}/U_{kz}) \\ 1 - \sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{i-j}) (Y_{mi} - Y_{m(i-1)}) \leq \beta \end{cases} \\ \text{下层效率规划模型} \\ \begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (\epsilon^G s^- + \epsilon^G s^+)] \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^n \gamma_i A_i + s^- = \theta A_0 \\ \sum_{i=1}^n \gamma_i B_i - s^+ = B_0 \\ N/n \geq \theta \quad (\theta=1, s^-, s^+=0) \\ \sum_i \gamma_i = 1 \\ \gamma_i \geq 0, i=1, 2 \cdots 0, s^+ \geq 0 \end{cases} \end{cases} \quad \text{式(11)}$$

$k=1, 2, 3 \cdots 4; j, z=1, 2 \cdots, n; j \neq z$

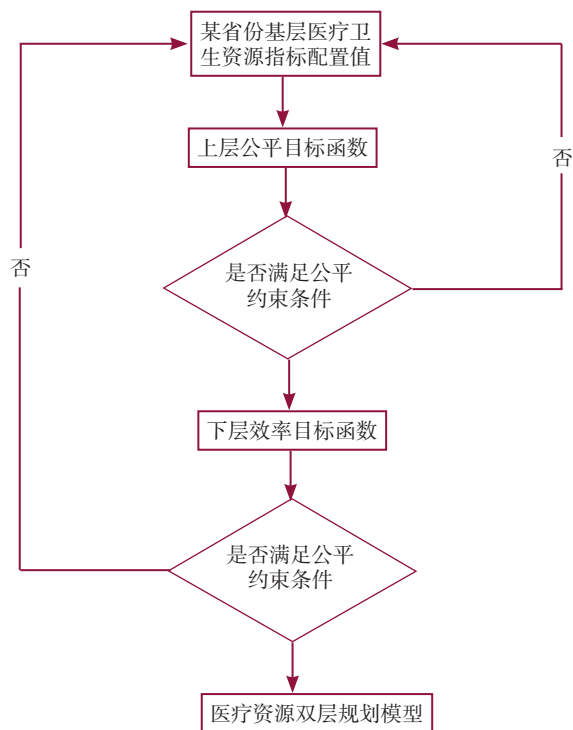


图1 疗资源双层规划模型求解流程图

Figure 1 Medical resources bi-level programming model solving flow chart

配置失配度值, 引入健康距离模型 (公式 10)。

$$HD(p, q) = \sum_{j=1}^n |p(m_{qn}) - q(m_{qn})| / q(m_{qn}) \times w_j \quad \text{式 (12)}$$

公式 10 中, w_j 是第 j 项指标的权重, $q(m_{qn})$ 为基层医疗资源各指标的最佳配置值; $p(m_{qn})$ 为各省区基层医疗资源指标的实际配置值; $HD(p, q)$ 为 P 和 q 之间的相对综合健康距离, 即为基层医疗资源配置失配度。

2.3 失配度区域差异性测算

Dagum 基尼系数是传统基尼 gini 系数的升级^[20], Dagum 基尼系数弥补了其他用于测度地区差距方法因无法解决考察数据存在交重叠现象的不足, 能够更好地识别地区差距来源问题。Dagum 基尼系数的计算公式如下:

$$G = \sum_i^h \sum_j^h \sum_l^m \sum_{m=1}^n |y_{i,l} - y_{j,m}|^2 / 2n^2 \bar{y} \quad \text{式 (13)}$$

公式 11 中, h 和 j 表示广域内的不同区域, i 和 j 表示各区域内的不同省份, l 为省际单位总数, m 为区域总数。依据子群分解法^[21], Dagum 基尼系数可分解为组内系数、组间系数和超变密度系数, 即 Dagum = 组内 G_w + 组间 G_{nb} + 超变密度 G_t 。组内 G_w 分别反映省际单位间的失配水平差距、组间 G_{nb} 反映区域间的失配水平差距, 以及超变密度 G_t 反映各区域失配交叉重叠现象, 体现失配度的相对差距情况。

在计算 G_w 和 G_{nb} 时, 需要测算 G_{ij} (i 区域和 j 区域之间的基尼系数) 和 G_{ii} (i 区域内的基尼系数), 具体

计算公式如下:

$$G_{ii} = \sum_{l=1}^n \sum_{m=1}^{n_j} |y_{i,l} - y_{i,m}|^2 / 2 \bar{Y}_i n_i^2 \quad \text{式 (14)}$$

$$G_w = \sum_{m=1}^h G_{ii} p_i s_i \quad \text{式 (15)}$$

$$G_{ij} = \sum_{l=1}^n \sum_{m=1}^{n_j} |y_{i,l} - y_{j,m}|^2 / n_i n_j (\bar{Y}_i - \bar{Y}_j) \quad \text{式 (16)}$$

$$G_{nb} = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^{i-1} G_{ij} (p_i s_i + p_j s_j) D_{ij} \quad \text{式 (17)}$$

$$G_t = \sum_{i=2}^h \sum_{j=1}^{i-1} G_{ij} (p_i s_i + p_j s_j) (1 - D_{ij}) \quad \text{式 (18)}$$

D_{ij} 表示 i 区域和 j 区域之间基层医疗卫生资源配置失配水平的相对影响, d_{ij} 表示 i 区域和 j 区域之间基层医疗卫生资源配置失配水平贡献率的差值。具体计算过程如下:

$$D_{ij} = (d_{ij} - p_{ij}) / (d_{ij} + p_{ij}) \quad \text{式 (19)}$$

$$d_{ij} = \int_0^\infty dF_i(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x) \quad \text{式 (20)}$$

$$p_{ij} = \int_0^\infty dF_i(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x) \quad \text{式 (21)}$$

2.4 失配度区域相关性测算

空间自相关分析最早起源于 19 世纪末 20 世纪初对城市流行病和生态群落空间分布格局的研究^[22]。Moran 指数将相关系数拓展到空间范畴考虑空间权重矩阵的相关系数, 以评价测算值在空间单元间的相关度, 引入空间权重矩阵的基层医疗卫生资源配置失配 Moran 指数是将具有邻近关系的评价指标加权汇总后与各样本指标加权汇总值对比, 检验全国范围内地区之间基层医疗卫生资源失配度发展指数是否相关。Moran 指数的计算公式如下:

$$I = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^h \omega_{ij} (d_i - \bar{d}) (d_j - \bar{d}) / S^2 \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^h \omega_{ij} \quad \text{式 (22)}$$

公式 20 中, 表示空间权重 ω_{ij} 表示空间权重矩阵。

空间权重矩阵通常分为两类, 分别是邻接矩阵和距离权重矩阵^[23]。距离权重矩阵使用具体数字表示各样本之间的距离情况, 此处的距离为实际空间距离。

对于失配度而言, Moran 指数 I 值介于 $[-1, 1]$ 之间, 其大于 0 为空间负相关, 区域与区域省际层面基层医疗卫生资源配置失配度为高失配水平与高值相邻, 其小于 0 为空间正相关关系, 即失配度为高失配水平与低值相邻。 I 值等于 0 时, 则不具有空间相关关系。

3 结果

利用健康距离模型测算我国 2011—2021 年 31 个省 (自治区、直辖市) 基层医疗资源配置失配度的数值, 见表 2。依据健康距离模型测算结果可知, 2011—2021 年我国基层医疗资源配置失配度整体呈下降趋势。其中失配度的极值是 0.904 和 0.193, 分别对应 2011 年基层医疗资源处于高度失配的西藏地区和 2021 年处于高度匹配状态的山东省。

聚类分析是一种基于中心的聚类算法 (K 均值聚类), 通过迭代, 将样本分到 K 个类中, 使得每个样

表 2 我国基层医疗资源配置失配度 (2011—2021 年)
Table 2 The allocation mismatch of primary medical resources in China from 2011 to 2021

地区	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
北京市	0.721	0.702	0.681	0.665	0.645	0.618	0.583	0.541	0.511	0.503	0.438
天津市	0.797	0.783	0.769	0.758	0.755	0.744	0.722	0.699	0.684	0.688	0.652
河北省	0.414	0.411	0.412	0.404	0.399	0.387	0.370	0.357	0.363	0.373	0.362
山西省	0.653	0.651	0.651	0.653	0.657	0.654	0.631	0.624	0.619	0.622	0.585
内蒙古自治区	0.752	0.741	0.730	0.721	0.713	0.702	0.685	0.668	0.659	0.659	0.616
辽宁省	0.690	0.675	0.674	0.670	0.669	0.662	0.654	0.641	0.642	0.646	0.634
吉林省	0.795	0.784	0.776	0.769	0.770	0.764	0.757	0.749	0.747	0.730	0.719
黑龙江省	0.774	0.766	0.760	0.758	0.760	0.758	0.752	0.749	0.738	0.744	0.734
上海市	0.717	0.708	0.691	0.672	0.654	0.621	0.588	0.554	0.533	0.523	0.470
江苏省	0.525	0.530	0.515	0.501	0.485	0.467	0.424	0.398	0.373	0.355	0.305
浙江省	0.694	0.688	0.680	0.672	0.657	0.640	0.617	0.592	0.570	0.563	0.526
安徽省	0.663	0.654	0.647	0.642	0.641	0.634	0.612	0.594	0.580	0.556	0.539
福建省	0.690	0.673	0.656	0.642	0.630	0.614	0.588	0.559	0.538	0.531	0.496
江西省	0.662	0.634	0.633	0.624	0.617	0.607	0.589	0.582	0.572	0.567	0.549
山东省	0.249	0.223	0.195	0.198	0.193	0.207	0.204	0.199	0.202	0.209	0.196
河南省	0.298	0.315	0.308	0.301	0.294	0.287	0.267	0.254	0.250	0.239	0.231
湖北省	0.616	0.597	0.573	0.551	0.538	0.518	0.500	0.472	0.460	0.472	0.433
湖南省	0.528	0.510	0.496	0.476	0.446	0.432	0.420	0.421	0.402	0.399	0.388
广东省	0.568	0.560	0.552	0.549	0.534	0.516	0.492	0.470	0.450	0.437	0.403
广西壮族自治区	0.693	0.681	0.669	0.657	0.650	0.644	0.633	0.622	0.608	0.599	0.578
海南省	0.894	0.885	0.876	0.866	0.859	0.850	0.839	0.828	0.818	0.807	0.783
重庆市	0.746	0.728	0.708	0.692	0.676	0.658	0.644	0.631	0.612	0.604	0.577
四川省	0.380	0.356	0.340	0.327	0.324	0.321	0.292	0.269	0.249	0.250	0.247
贵州省	0.760	0.738	0.723	0.715	0.706	0.697	0.680	0.667	0.656	0.643	0.643
云南省	0.744	0.729	0.713	0.705	0.698	0.684	0.660	0.638	0.623	0.612	0.603
西藏自治区	0.904	0.895	0.883	0.873	0.865	0.858	0.842	0.828	0.819	0.805	0.796
陕西省	0.682	0.668	0.662	0.652	0.649	0.642	0.623	0.611	0.602	0.606	0.589
甘肃省	0.791	0.773	0.773	0.768	0.765	0.761	0.751	0.747	0.743	0.740	0.729
青海省	0.897	0.888	0.878	0.871	0.863	0.854	0.842	0.830	0.820	0.820	0.803
宁夏回族自治区	0.893	0.887	0.879	0.874	0.871	0.864	0.849	0.838	0.830	0.822	0.800
新疆维吾尔自治区	0.808	0.792	0.776	0.763	0.765	0.759	0.739	0.723	0.711	0.720	0.685
东部	0.633	0.622	0.609	0.599	0.589	0.575	0.553	0.531	0.517	0.512	0.479
中部	0.624	0.614	0.606	0.597	0.590	0.582	0.566	0.556	0.546	0.541	0.522
西部	0.754	0.740	0.728	0.718	0.712	0.704	0.687	0.673	0.661	0.657	0.639
全国	0.677	0.665	0.654	0.645	0.637	0.627	0.608	0.592	0.580	0.576	0.552

本与其所属类的中心或均值的距离之和最小^[24]。采用聚类分析法 (K-Means) 将我国医疗资源配置失配度分为 5 个等级。当 $HD(p, q) \in [0.000-0.355)$ 为高度匹配, $HD(p, q) \in [0.355-0.492)$ 为中度匹配, $HD(p, q) \in [0.492-0.631)$ 为轻度匹配, $HD(p, q) \in [0.631-0.719)$ 为中度失配, $HD(p, q) \in [0.719-1.000)$ 为高度失配。当失配度趋近于 1, 说明区域

基层医疗资源失配状况加剧; 当失配度趋近于 0, 说明区域基层医疗资源失配状况有所缓和。

3.1 基层医疗资源失配度时序分析

3.1.1 时序变化: 就平均值而言, 31 个省份的基层医疗资源配置失配度平均值由 2011 年的 0.677 降至 2021 年的 0.552, 资源失配状态由中度失配转为轻度匹配, 逐步向医疗资源配置能力现代化目标推进^[25]。在失配等级占比方面, 2011 年我国基层医疗资源配置失配度等级中, 重度失配的比例是 45.1%, 中度匹配及以上的比例是 12.8%; 而 2021 年重度失配的比例是 22.5%, 中度匹配及以上失配程度的比例是 32.2%。

2011—2018 年, 部分省份医疗资源配置优化出现停滞, 导致高度失配的比例长期保持在 30.2% 左右。随

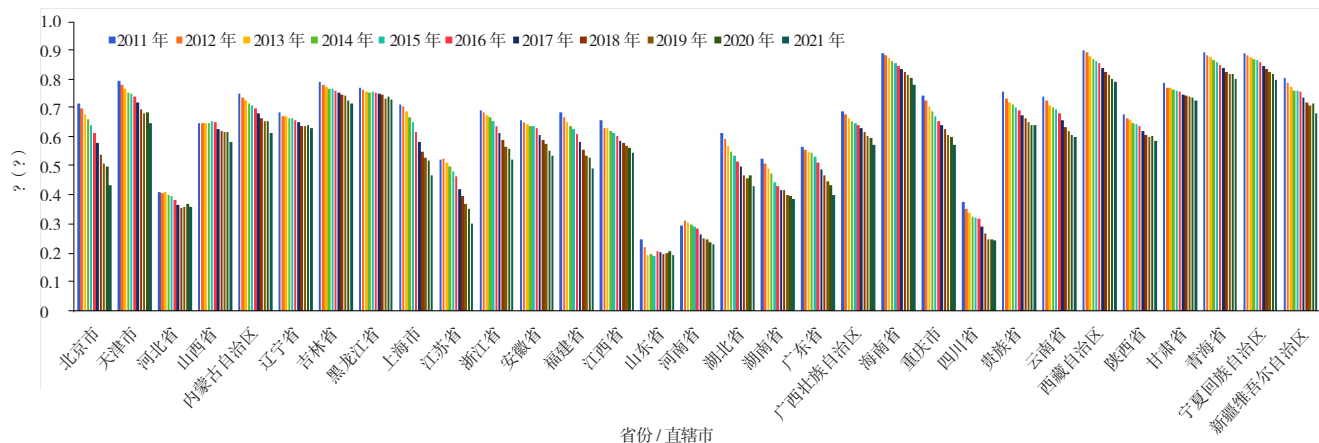


图2 我国基层医疗资源配置失配度柱状图(2011—2021年)

Figure 2 China's primary health care resource allocation mismatch histogram (2011—2021)

着2010年“保基本、强基层、建机制”原则的提出,医药卫生体制改革不断深入,分级诊疗制度逐步推进,乡村医生队伍建设朝着高素质、专业化方向发展,基层医疗卫生政策相继出台,长期处于高度失配等级的区域,其失配度均有不同程度的降低,其中,新疆出现较大降幅,降幅为15.22%。尽管仍有部分地区长时间处于高度失配的状况,但就整体而言,我国基层医疗资源配置失配度具有较为明显的下降趋势,资源配置水平稳步提高。

3.1.2 时序特征:根据时间序列演化的分析结果,我国基层医疗资源配置失配度呈现明显的阶段性特征,失配度变化以2014年、2018年为转折点分为3个阶段。2011—2014年,我国基层医疗资源缺口较大,基层医疗资源配置处于失配主导阶段,其中失配状态所占比例平均为73.3%,要求相关部门增加资源投入和管理,提高服务质量和效率,以满足人民群众高质量的健康服务需求。

2015—2017年,我国逐步加大对基层医疗资源的投入和管理力度,基层医疗资源配置处于失配波动下降阶段,失配状态等级占比波动下降,而匹配状态等级占比徘徊上升。基层医疗资源配置优化取得初步成效,但仍存在一定程度的失配问题,需要进一步完善政策措施和管理机制以提高基层医疗服务的覆盖率和质量。2018—2021年,我国基层医疗服务体系不断健全和完善,基层医疗资源配置处于匹配主导阶段,匹配状态等级占比平均为60.33%。基层医疗资源配置失配问题得到初步解决,但仍存在一定程度的失配问题,需要持续加强投入和管理,促进优质基层医疗资源扩容和均衡布局,更好地满足人民群众病有所医的需求。

3.2 基层医疗资源失配度空间分析

根据我国基层医疗资源配置失配度数值和失配度等级,绘制2011、2014、2018、2021年我国基层医疗资源

源配置失配度等级分布图(图3)。我国基层医疗资源配置失配度等级的空间分布格局与“黑河—腾冲”一线大体保持一致,主要表现为东南区域失配度明显低于西北区域,沿海区域失配度明显低于内陆区域。呈现出由重度失配非均衡格局向高度匹配非均衡格局发展演变趋势。

从总体看,失配度呈现出由南向北增高,由东向西增高的格局,中度与重度失配区域占比较大且大多分布于西部,其中青海、西藏地区长期处于高度失配状态。青海地处高原,气候寒冷,土地资源质量不佳,并且交通不便,导致社会投资力度不足;而西藏拥有独特的文化旅游资源和水资源,但其它自然资源比较匮乏,如能源、矿产等资源较少,农牧业发展受到水、肥料等要素

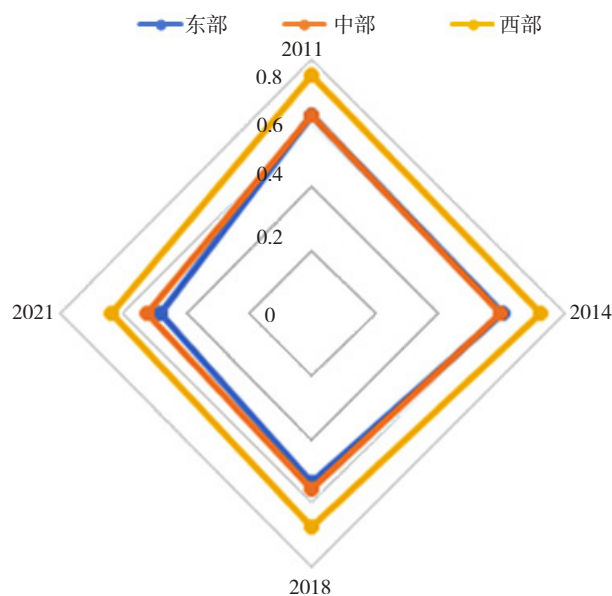


图3 我国基层医疗资源配置失配度等级空间分布图(2011、2014、2018、2021年)

Figure 3 Spatial distribution map of mismatch degree of primary medical resource allocation in China (2011、2014、2018、2021)

的限制,导致西藏经济发展缺乏支撑。此外,由于人口规模相对较小,大多数民族教育程度普遍较低,劳动力市场竞争力不足,以及产业结构单一、物流和物资供应难度大等因素,进一步导致西藏和青海地区的卫生人力、物力、财力资源远低于其他省份。

相较于西部,东中部地区轻度匹配和中高度匹配区域占比较大,内部差异较小。中高度失配区域呈现“半环”状,轻度匹配区域不断向西部地区扩展,多数省份已进入轻度匹配状态,并逐渐向匹配状态过渡。东部地区大部分省份进入过渡状态,但海南仍处于高度失配状态,这可能与该地区受到虹吸效应影响、人才大量流失以及财政投入不足等因素有关。

3.3 空间差异性分析

为分析我国各省份之间基层医疗资源配置失配度的区域差异,深入了解失配水平非均衡分布的发展趋势,并探讨产生区域差异性的原因,引入 Dagum 基尼系数。运用 Stata16.0 软件,对我国各区域基层医疗资源配置失配度差异进行系统性分析,Dagum 基尼系数及贡献率结果见表 3。

根据表 3,总体基尼系数在 2011—2021 年逐步提高,说明我国基层医疗资源配置失配度的区域差距有明显扩张态势。组内基尼系数和超变密度基尼系数明显小于组间基尼系数,组间贡献率明显大于组内贡献率和超变密度贡献率,说明我国基层医疗资源配置失配度总体差异受区域差异(即东、中、西三大区域之间的差异)变化的影响较大^[26]。

为深入分析各区域的组内差异,绘制东、中西部的组内基尼系数分解图(见图 4)。从变化趋势来看,三大区域失配度变化趋势与总体基尼系数保持一致,均出现不同程度的上升态势。中部地区组内失配度差异上升幅度最大,从 2011 年的 0.122,提高至 2020 年的 0.169,

上涨幅度为 38.52%。

中部地区的医疗资源配置水平虽呈现出上升趋势,但从内部来看,中部地区“强省会”政策的实施产生虹吸效应^[27],使得地区内的非省会市县人口、资源向省会城市集聚,省会城市的人口流入进一步加剧其医疗卫生服务压力。从外部来看,中部地区的政策支持落后于东部地区,并受到自然条件影响,形成“中部塌陷”现象^[28]。相比之下,东部地区受北京、上海、山东等经济强省(直辖市)的带动,经济发展迅速,产业结构先进,地方财政医疗支出占比高,对人才吸引力大。进一步加剧中部地区周边地市人口、资源的流失。受内外双重环境的影响,导致中部地区基层医疗资源组内失配度差异不断扩大。

3.4 空间相关性分析

全局空间自关值以描述区域单元某种属性值的整体分布情况,反映区域内相似属性的平均集聚程度^[29]。为测算在区域与区域省际层面基层医疗资源配置失配水平是否存在空间相关性,引入 Moran 指数(莫兰指数)^[30]作为测算空间相关性的指标,Moran 指数测算结果见表 4。

根据表 4,2011—2021 年,全局 Moran 指数 P 值均小于 0.05 且在 1% 的水平下显著为正,说明该时期我国基层医疗资源配置失配度具有显著的空间正相关关系。全局 Moran 指数呈现波动上升趋势但变化幅度较小,说明基层医疗资源配置失配度空间集聚效应明显,具有一定的稳定性和长程效应。

Moran 散点图是对空间数据相关性二维可视化图示,趋势线的斜率直观地反映出全局空间自相关程度,散点分布与趋势线匹配的效果越好,则自相关拟合关系越好^[31]。依据 Moran 指数测算结果,绘制基层医疗资源配置失配度 Moran 散点图(2011、2014、2018、2021 年),

表 3 基层医疗资源配置失配度 Dagum 基尼系数及贡献率
Table 3 The Dagum Gini coefficient and contribution rate of primary medical resource allocation mismatch

年份	基尼系数				贡献率(%)		
	总体	组内基尼系数 Gw	组间基尼系数 Gb	超变密度基尼系数 Gt	组内贡献率 Gw	组间贡献率 Gb	超变密度贡献率 Gt
2011 年	0.13	0.04	0.045	0.045	30.42	34.74	34.85
2012 年	0.132	0.035	0.072	0.025	26.54	54.36	19.10
2013 年	0.135	0.036	0.073	0.026	26.48	54.37	19.15
2014 年	0.137	0.036	0.074	0.026	26.47	54.17	19.36
2015 年	0.141	0.037	0.077	0.027	26.48	54.53	18.99
2016 年	0.144	0.038	0.079	0.027	26.58	54.78	18.65
2017 年	0.151	0.04	0.082	0.029	26.72	54.16	19.12
2018 年	0.158	0.042	0.085	0.031	26.77	53.83	19.40
2019 年	0.163	0.044	0.087	0.032	26.82	53.35	19.83
2020 年	0.164	0.044	0.088	0.033	26.71	53.40	19.89
2021 年	0.174	0.047	0.095	0.033	26.72	54.43	18.86

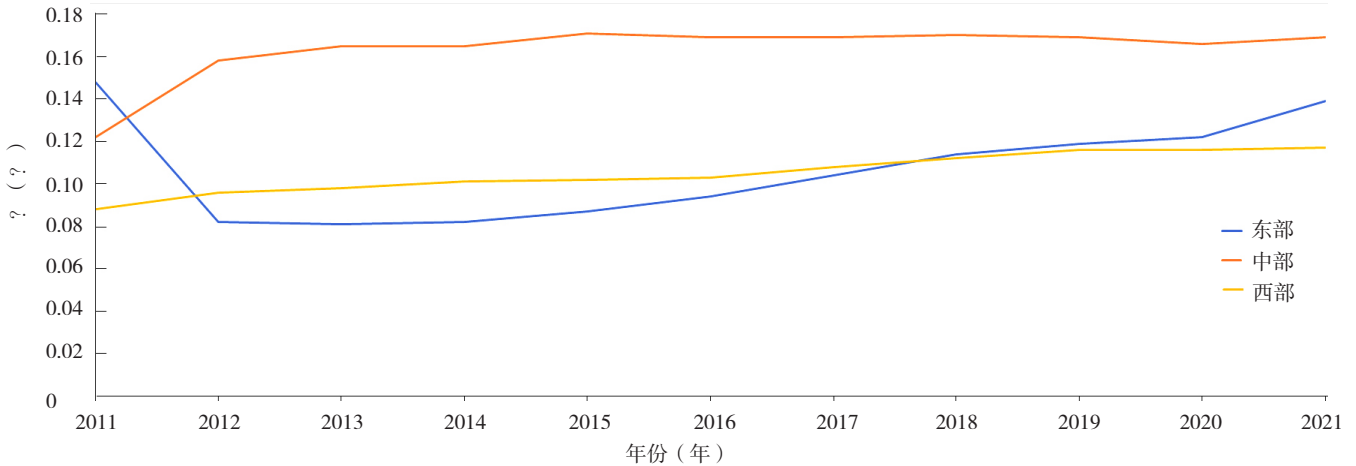


图4 东、中、西部地区失配度组内基尼系数分解

Figure 4 The Gini coefficient decomposition in the mismatch group of the eastern, central and western regions

表4 基层医疗资源配置失配度全局 Moran 指数

Table 4 Global Moran index of primary medical resource allocation mismatch

年份	Moran 指数 I	期望 E (I)	标准差 sd(I)	Z 值	P 值
2011 年	0.108	-0.033	0.065	1.796	0.036
2012 年	0.105	-0.033	0.078	1.758	0.039
2013 年	0.106	-0.033	0.079	1.772	0.038
2014 年	0.108	-0.033	0.078	1.796	0.036
2015 年	0.108	-0.033	0.071	1.796	0.036
2016 年	0.111	-0.033	0.079	1.827	0.034
2017 年	0.117	-0.033	0.077	1.912	0.028
2018 年	0.122	-0.033	0.079	1.968	0.025
2019 年	0.126	-0.033	0.081	2.02	0.022
2020 年	0.128	-0.033	0.085	2.051	0.020
2021 年	0.148	-0.033	0.076	2.296	0.011

见图 5。

Moran 散点图将 31 个省（自治区、直辖市）划分为四个象限，第一和第三象限为空间负向相关，第二和第四象限为空间正向相关。第一象限为高观测值区域和高滞后值区域（即高高区域），表明该类地区与其周边地区都是均为高失配水平地区，周围区域对该区域的失配水平具有负向的消极作用。第二象限为低观测值和高滞后值区域（即低高区域），说明该类地区为低失配水平区，但其周边地区为高失配水平区。第三象限为低观测值区域和低滞后值区域（即低低区域），表明该类地区与其周边地区都是均为低失配水平地区，周围区域对该区域的失配水平具有正向的积极作用。第二象限为高观测值和低滞后值区域（即高低区域），说明该类地区为高失配水平区，但其周边地区为低失配水平区。

2011—2021 年，均处于“低低”象限的省份有江苏、山东、湖北、湖南等中、东部省份，此类省份基层医疗

资源配置失配度水平较低，且受到周围省市的正向影响，失配水平呈现局部互补性。均处于“高高”象限的省份有吉林、黑龙江、青海、新疆等西部省份，此类省份基层医疗资源配置失配度水平较高，受周围省市消极影响较大。随着西部大开发、“一带一路”经济带等政策的推进，近年来，西部地区失配度逐年降低。但由于历史原因，西部地区多为少数民族贫困地区^[32]，由于经济发展水平低于全国平均水平，基层医疗卫生设施建设落后，基层人才流失严重，医疗卫生资源严重缺乏，因此，西部地区基层医疗资源失配度仍长期高于东、中部地区。

4 讨论

我国各基层医疗资源要素间环环相扣，不仅呈双向互动关系，且呈复杂多向交互作用关系，在互动过程中共同影响着医疗资源配置失配度。医疗机构人、财、物各资源要素在相互配合、协调运行中逐渐形成有力且稳定的内驱力，有序促进医疗资源配置结构与水平的不断优化。医疗机构各资源要素在形成内在凝聚力的同时不断集聚外部多方力量，以获取资金、人才、管理经验、政策支持，从而形成资源集聚优势。除内外部各要素同医疗资源配置失配度之间存在交互关系外，外部环境要素间亦存在动态关联性，在互动过程中相互消长，形成综合作用力影响着医疗资源配置的效率水平。经济与财政互为支撑，经济水平越好，财经收入越多。合理的财政政策，完善的财政分配结构可以为经济的发展提供政策支持。二者的互动机制可以为基层医疗提供坚实的经济基础和良好的政策环境。

4.1 提升区域经济发展水平，推动区域经济高质量发展

区域经济发展水平、区域产业结构、区域对外开放水平等经济基础是优化我国基层医疗资源配置的基础物

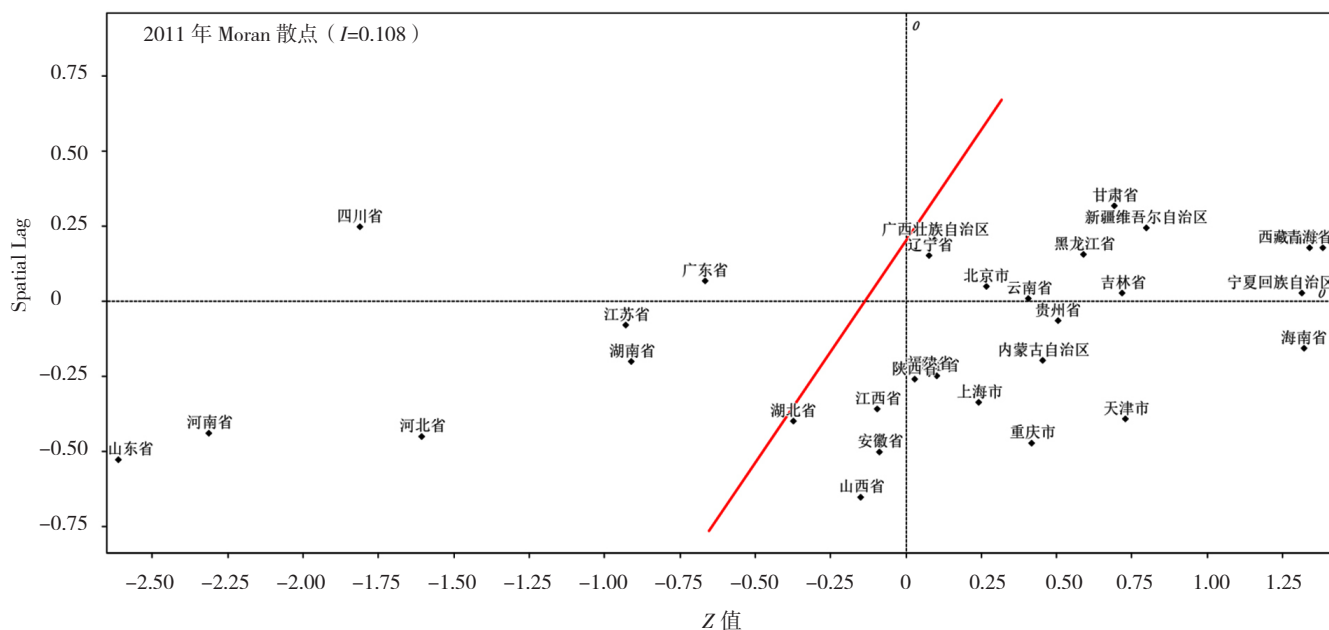


图 5 2011 年基层医疗资源配置失配度 Moran 散点图
Figure 5 Moran scatter plot of mismatch degree of primary medical resource allocation (2011)

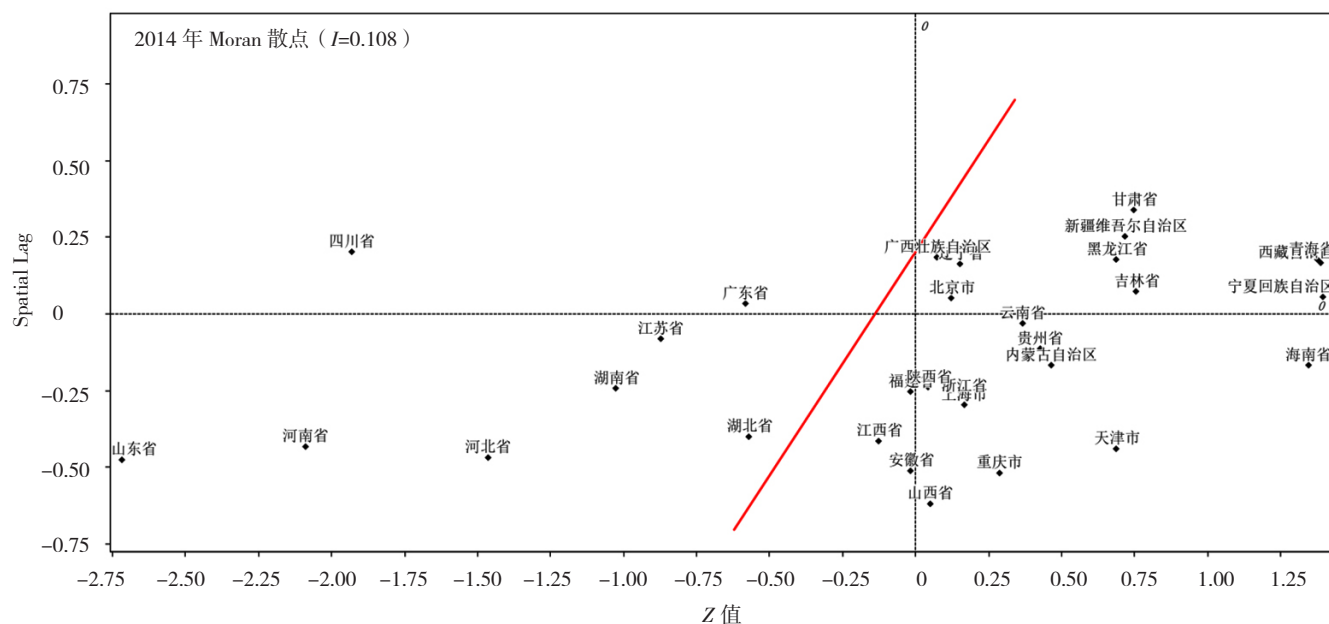


图 6 2014 年基层医疗资源配置失配度 Moran 散点图
Figure 6 Moran scatter plot of mismatch degree of primary medical resource allocation (2014 年)

质动力。区域经济发展水平的提升,意味着更多的财政资源和社会资本将流向医疗卫生领域,从而增强医疗资源的物质保障。这种保障不仅体现在医疗设施设备的更新换代上,更体现在医疗服务人员的培训、医疗技术的研发与应用等方面。同时,区域产业结构的优化升级,也将为医疗产业的发展提供新的机遇和空间,推动医疗产业与区域经济的深度融合。此外,对外开放程度的提高,有助于引进国际先进的医疗管理理念和技术手段,

促进医疗资源的跨国流动和共享。因此,各地在推动区域经济发展的过程中,应充分考虑其对基层医疗资源配置的影响,积极探索适合自身的发展路径。可以依托地理位置、自然资源、文化底蕴等独特优势,发展具有地方特色的产业,同时加强与国际社会的交流合作,引进先进的医疗管理理念和技术手段,推动医疗产业的高质量发展。

4.2 提高地方政府行政能力,优化地方财政支出结构

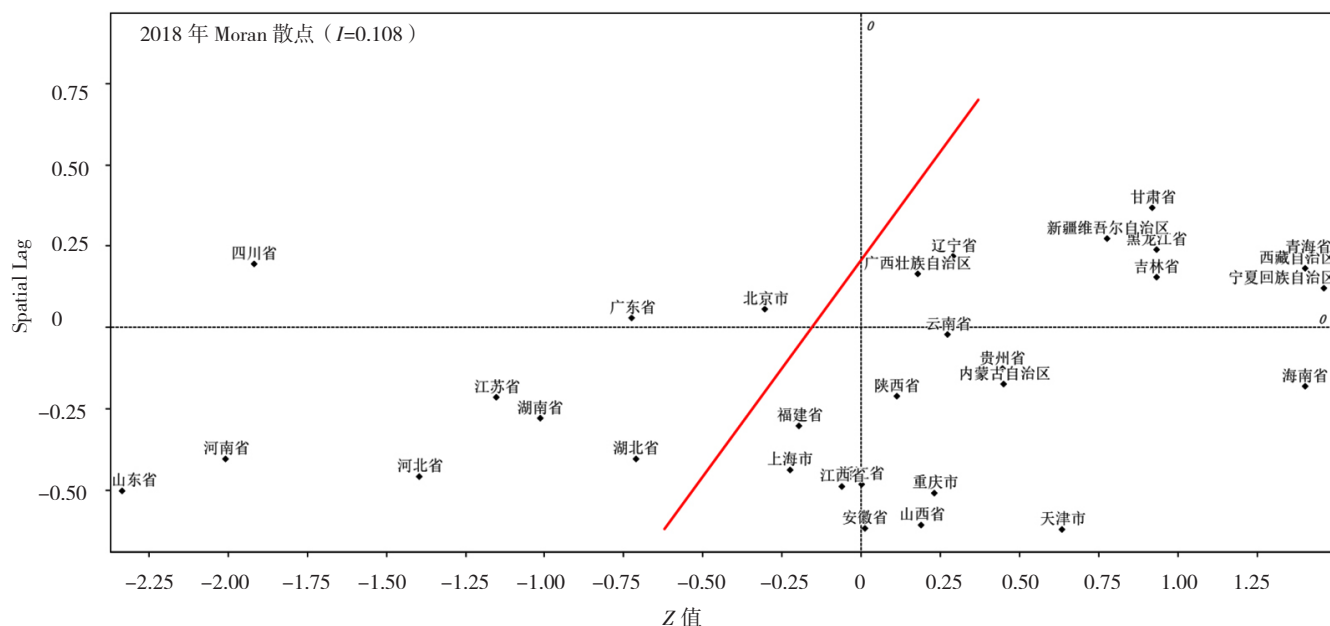


图 7 2018 年基层医疗资源配置失配度 Moran 散点图
Figure 7 Moran scatter plot of mismatch degree of primary medical resource allocation (2018 年)

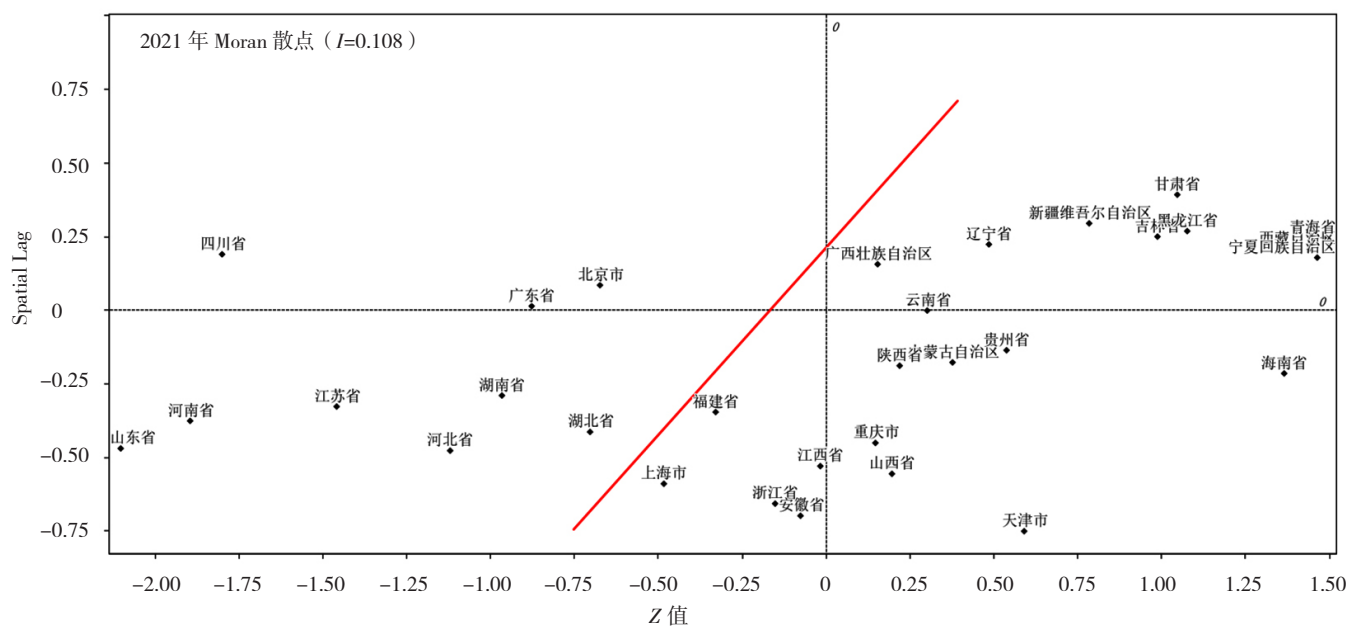


图 8 2021 年基层医疗资源配置失配度 Moran 散点图
Figure 8 Moran scatter plot of mismatch degree of primary medical resource allocation (2021 年)

提升政府行政能力与优化财政支出结构是缓解基层医疗资源供需矛盾、促进医疗资源均衡分布的关键所在。政府行政能力的提升不仅意味着政策制定与执行效率的增强，还体现在对医疗资源分配的精准把控与有效监管上。这种能力的提升有助于确保医疗资源的合理配置，避免资源浪费与不足并存的现象，从而推动各级医疗卫生机构的建设与发展。此外，通过调整财政支出结构，可以促进各级医疗机构的协同发展，实现医疗资源的有

效下沉。这不仅能够提升基层医疗服务的可及性与质量，还能够促进医疗资源的均衡分布，实现效率与公平的相统一。

4.3 优化国家宏观政策，制定合理卫生规划

国家宏观政策在区域发展中的作用是多维度且具有深远影响的，尤其在促进地方经济增长、优化资源配置以及提升地方政府公共卫生服务能力等方面，其成效尤为显著。政策的实施通过增加对基层医疗资源的投入，

推动了医疗卫生资源的均衡分布,有效降低了我国基层医疗资源配置的失配度。这种改善不仅提升了医疗卫生服务的可及性和公平性,而且为建立健全的医疗卫生体系、实现全民健康覆盖奠定了坚实的基础。

5 小结

引入健康距离模型,从卫生物力、人力、保障资源三个层面构建基层医疗资源失配度评价指标体系,利用2011—2021年的相关年鉴数据,采用双层规划模型和健康距离模型对我国基层医疗资源配置失配度进行测算。结果显示,2011—2021年我国基层医疗资源配置整体失配度呈现明显下降趋势,但区际和省际间的失配度差异却在不断扩大。具体来看,2011年东、中、西部地区的失配度平均值分别为中度失配、轻度匹配和重度失配,而到2021年则分别为中度匹配、轻度匹配和中度失配。这表明尽管整体失配度在下降,但区域间的不均衡性仍在加剧。

为持续优化基层医疗配置,推动基层医疗卫生服务体系的高质量发展,提升我国医疗卫生体系的效能,需要注重区域间资源配置的均衡性,因地制宜地制定差异化政策,以进一步优化医疗资源配置,提高基层医疗卫生服务的覆盖率和质量。

作者贡献:卢祖洵提出主要研究目标;彭鉴负责研究的构思与设计,研究的实施,撰写论文,进行数据的收集与整理,统计学处理,图、表的绘制与展示;李丽清与袁岚进行论文的修订;李丽清负责文章的质量控制与审查,对文章整体负责,监督管理。

本文无利益冲突。

李丽清  <https://orcid.org/0000-0001-9534-6837>

参考文献

- [1] 冯文洁. 健康中国战略背景下我国基层医疗资源配置问题研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [2] 薛宇, 王长青. 区域医疗卫生资源配置复合系统双层目标优化模型构建 [J]. 中国卫生事业管理, 2018, 35 (12): 881-884.
- [3] RETZLAFF-ROBERTS D, CHANG C F, RUBIN R M. Technical efficiency in the use of health care resources: a comparison of OECD countries [J]. Health Policy, 2004, 69 (1): 55-72. DOI: 10.1016/j.healthpol.2003.12.002.
- [4] HADAD S, HADAD Y, SIMON-TUVAL T. Determinants of healthcare system's efficiency in OECD countries [J]. Eur J Health Econ, 2013, 14 (2): 253-265. DOI: 10.1007/s10198-011-0366-3.
- [5] ANTON S G. Technical efficiency in the use of health care resources: a cross-country analysis [J]. Ann Alexandru Ioan Cuza Univ Econ, 60 (1): 1-12. DOI: 10.2478/aicue-2013-0001.
- [6] VARABYOVA Y, SCHREYÖGG J. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches [J]. Health Policy, 2013, 112 (1/2): 70-79. DOI: 10.1016/j.healthpol.2013.03.003.
- [7] ZHANG X Y, ZHAO L, CUI Z, et al. Study on equity and efficiency of health resources and services based on key indicators in China [J]. PLoS One, 2015, 10 (12): e0144809. DOI: 10.1371/journal.pone.0144809.
- [8] SMITH D B, KALUZNY A D. Inequality in health care programs: a note on some structural factors affecting health care behavior [J]. Med Care, 1974, 12 (10): 860-870. DOI: 10.1097/00005650-197410000-00005.
- [9] CHANG H, SHEN S L, LU Y C. Resource allocation of city and county under government supervision: a effectiveness analysis of the healthcare system in Taiwan [C]. London: Third International Conference on Innovative Computing Technology, 2013.
- [10] 谢金亮, 方鹏骞. 我国医疗卫生资源省际间的配置公平性和利用效率研究 [J]. 中国卫生经济, 2013, 32 (1): 60-62. DOI: 10.7664/CHE20130118.
- [11] 卫柯臻. 我国医疗卫生资源配置效率的测度及影响因素研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2017.
- [12] 常湘, 曹阳. 我国医疗机构资源配置效率及公平性分析 [J]. 现代商贸工业, 2018, 39 (24): 143-146. DOI: 10.19311/j.cnki.1672-3198.2018.24.064.
- [13] KAIN J F. Housing segregation, Negro employment, and metropolitan decentralization [J]. Q J Econ, 1968, 82 (2): 175-197. DOI: 10.2307/1885893.
- [14] ORCHARD L. Managerialism, economic rationalism and public sector reform in Australia: connections, divergences, alternatives [J]. Aust J Pub Admin, 1998, 57 (1): 19-32. DOI: 10.1111/1467-8500.00003.
- [15] 周江评. “空间不匹配”假设与城市弱势群体就业问题: 美国相关研究及其对中国的启示 [J]. 现代城市研究, 2004, 19 (9): 8-14. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6000.2004.09.003.
- [16] 李雪铭, 田深圳, 杨俊, 等. 城市人居环境的失配度——以辽宁省14个市为例 [J]. 地理研究, 2014, 33 (4): 687-697. DOI: 10.11821/dlyj201404009.
- [17] 张新成, 梁学成, 宋晓, 等. 黄河流域旅游产业高质量发展的失配度时空格局及成因分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34 (12): 201-208. DOI: 10.13448/j.cnki.jalre.2020.350.
- [18] 王俊豪, 贾婉文. 中国医疗卫生资源配置与利用效率分析 [J]. 财贸经济, 2021, 42 (2): 20-35. DOI: 10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.20210207.003.
- [19] 朱丽, 任勇. 县域医疗卫生服务纵向整合制度逻辑: 基于“结构—过程”的分析视角 [J]. 社会政策研究, 2023 (3): 20-35. DOI: 10.19506/j.cnki.cn10-1428/d.2023.03.004.
- [20] 侯杰, 李卫东, 张杰斐, 等. 城市数字经济发展水平的分布动态、地区差异与收敛性研究 [J]. 统计与决策, 2023, 39 (13): 10-15. DOI: 10.13546/j.cnki.tjyjc.2023.13.002.
- [21] DAGUM C. A new approach to the decomposition of the Gini income inequality ratio [J]. Empir Econ, 1997, 22 (4): 515-531. DOI: 10.1007/BF01205777.
- [22] 周晓艳, 郝慧迪, 叶信岳, 等. 黄河流域区域经济差异的时空动态分析 [J]. 人文地理, 2016, 31 (5): 119-125. DOI:

10.13959/j.issn.1003-2398.2016.05.018.

- [23] SOKAL R R, ODEN N L. Spatial autocorrelation in biology: 1. methodology [J]. Biol J Linn Soc, 1978, 10 (2): 199-228. DOI: 10.1111/j.1095-8312.1978.tb00013.x.
- [24] 孙吉贵, 刘杰, 赵连宇. 聚类算法研究 [J]. 软件学报, 2008, 19 (1): 48-61. DOI: 10.3724/SP.J.1001.2008.00048.
- [25] 郭雨晖. 智慧城市建设对基本公共服务供给与均等化的影响研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2022.
- [26] ANSELIN L. Spatial econometrics: methods and models [M]. Dordrecht: Springer.1988.
- [27] 徐琴. 省域发展的空间逻辑——兼论“强省会”战略的地方实践 [J]. 现代经济探讨, 2020 (6): 107-110. DOI: 10.13891/j.cnki.mer.2020.06.015.
- [28] 李丽清, 周绪, 赵玉兰, 等. 我国东中西部地区基层医疗资源配置与经济发展耦合协调关系研究 [J]. 中国全科医学, 2021, 24 (22): 2777-2784. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.234.
- [29] 葛鹏飞, 韩永楠, 武宵旭. 中国创新与经济发展的耦合协调性测度与评价 [J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37 (10): 101-117. DOI: 10.13653/j.cnki.jqte.2020.10.006.
- [30] 许锋. 基于 Moran 指数和谱图论的空间自相关测度方法优化 [J]. 城市发展研究, 2021, 28 (12): 92-101, 41.
- [31] 李庆. 空间相关性对各省市生态文明建设的影响分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29 (9): 91-98.
- [32] 张劲松, 王颀, 金亚男. 民族地区反贫困问题研究现状、热点与趋势——基于 CiteSpace 的可视化分析 [J]. 统计与管理, 2022, 37 (1): 100-108. DOI: 10.16722/j.issn.1674-537x.2022.01.013.

(收稿日期: 2024-08-15; 修回日期: 2025-03-23)

(本文编辑: 崔莎)